Ein Beitrag

zur

pathologischen Anatomie und Histologie der traumatischen Gelenkmäuse.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst u. einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayr. Ludwig-Maximilians-Universität in München

vorgelegt von

Oscar Langemak

aus Stralsund.

München, 1896.

Buchdruckerei Kastner & Lossen, Finkenstrasse 2.

Ein Beitrag

zur

pathologischen Anatomie und Histologie der traumatischen Gelenkmäuse.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst u. einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayr. Ludwig-Maximilians-Universität in München

vorgelegt von

Oscar Langemak

aus Stralsund.

München, 1896.

Buchdruckerei Kastner & Lossen, Finkenstrasse 2.

Referent: Herr Prof. Dr. O. Angerer.

Seinem

hochverehrten väterlichen Freunde

Herrn Sanitätsrat Dr. Bamberg

in Dankbarkeit gewidmet.

Der Verfasser.

Die vielumstrittene Frage, welches Schicksal die durch Knorpelknochen-Absprengung entstandenen Gelenkkörper haben, war in letzter Zeit wiederholt das Thema wissenschaftlicher Polemik und wurde von verschiedenen Seiten die Anregung dazu gegeben, durch vergleichende Versuche und Untersuchungen die Richtigkeit der letztergebenen Befunde zu bestätigen. Ich verdanke Herrn Privatdocent Dr. Adolf Schmitt die Anregung zu dieser Arbeit. Unter seiner gütigen Leitung führte ich die nachfolgenden Tierversuche aus und konnte nicht nur durch diese Präparate, sondern auch durch die mikroskopische Untersuchung von drei Gelenkmäusen, die im Laufe des Wintersemesters 1895/96 in der hiesigen chirurgischen Klinik auf operativem Wege aus dem Kniegelenk extrahiert wurden, einen Befund erheben.

Der Wunsch, ein durch viele Versuche festgestelltes und sicheres Urteil über das Schicksal der corpora mobilia artikulorum zu haben, ist umsomehr berechtigt, als wir bisher die widersprechendsten Ansichten und Vermutungen in den Werken unserer deutschen Autoren finden:

Virchow[1]) macht über sekundäre Veränderungen der Gelenkkörper folgende Angaben:

„Nachdem die Körper abgelöst sind und so frei in der Höhle des Gelenkes liegen, scheinen sie wenig Veränder-

[1]) Virchow, „Die krankhaften Geschwülste.“ Band I. p. 450 und 460.

ungen zu erfahren. Vielleicht darf man manche Petrificationen als sekundäre, gleichsam posthume betrachten. Manche Beobachter der früheren Zeit haben freilich gemeint, die Körper wüchsen auch im freien Zustande noch fort. Cooper hat dies bestritten. Es ist schwer darüber zu urteilen. Man darf nicht übersehen, dass die freien Körper durch Umlagerung von Exsudat oder Blutgerinseln sich leicht vergrössern können. Auch kann durch die eben erwähnte Konglomeratbildung an die Stelle mehrerer kleiner ein grosser Körper treten, welcher dann den Eindruck eines schnellgewachsenen macht. Endlich aber ist theoretisch nichts gegen die Möglichkeit zu sagen, dass in den abgetrennten Knorpeln und Knochen mindestens eine Vita minima, vielleicht sogar ein regerer Lebenszustand fortbestehen, und dass sie aus der Synovia gewisse Säfte aufnehmen und nicht nur sich ernähren, sondern möglicher Weise auch wachsen können. Denn in der That sind die Stiele, solange sie überhaupt befestigt sind, auch gewöhnlich gefässarm, wenn auch nicht immer gefässlos, und doch wachsen die Körper."

Tillmanns sagt von den freien durch Absprengung entstandenen Gelenkkörpern auf p. 589 seiner allgemeinen Chirurgie (4. Auflage 1895):

„Dieselben können teils durch Niederschläge aus der Synovia, teils durch selbständiges Wachstum der vorhandenen Knorpel und Markzellen an Grösse zunehmen."

König schreibt in seiner allgemeinen Chirurgie p. 754:

„Ganz durch das Trauma gelöste Knochenstücke wachsen schwerlich weiter, dagegen werden sie anscheinend zuweilen resorbiert (Küster); ob die gestielten sich vergrössern, bleibe dahingestellt; bewiesen ist es nicht, auch kaum glaublich, dass ein Wachstum erfolgen sollte, falls

das Trauma nicht gerade ein Individuum trifft, das Neigung zu derartigen Knorpelknochenwucherungen zeigt."

Bevor ich auf unsere Versuche eingehe, halte ich es für notwendig, die in der Litteratur angegebenen gleichen Versuche und deren Resultate, sowie den mikroskopischen Befund traumatischer Gelenkmäuse und die bisherigen Anschauungen über ihre pathologische Anatomie anzuführen. Ich kann aber dabei nicht auf die reiche Litteratur derjenigen Versuche eingehen, welche nur einen makroskopischen Befund enthalten, da deren Resultate für die Beantwortung der Frage völlig belanglos sind.

Schon früh ist man der Frage näher getreten: Wachsen vollständig freigewordene Gelenkkörper noch weiter und woher beziehen sie die nötigen Nahrstoffe? Eine Einigung kam aber trotz vielfacher Erörterung nicht zu stande. Allseitig ist die Möglichkeit einer ausreichenden Ernährung und eines auffälligen Weiterwachstums für die durch einen Stiel mit der Unterlage in Zusammenhang stehenden Gelenkkörper zugegeben, obwohl Virchow, wie oben angeführt, darauf hinweist, dass die Stiele gewöhnlich gefässarm, wenn auch nicht gefässlos sind und bei einem energischen Wachstum kaum ausreichen dürften.

Dass ein Gelenkkörper durch Aufnahme passender Bestandteile aus der Synovia seine Form und Zusammensetzung im grossen und ganzen erhalten kann, wird, wie ich der Arbeit von Robert Real[1]) entnehme, von der Mehrzahl der Autoren bejaht. Grösser sind die Meinungsverschiedenheiten darüber, ob er Veränderungen in Form, Grösse und Struktur eingehen könne, und wie diese, wenn sie vorhanden zu sein scheinen, zu deuten seien, d. h. ob

[1]) Dissertation von Robert Real. Zürich 1893. „Ein Beitrag zur Kenntnis der Gelenkkörper."

es sich um aktives Weiterwachstum oder um regressive Prozesse handle.

Dass in abgetrennten Knorpeln und Knochen freier Gelenkkörper eine gewisse Lebensfähigkeit bestehen bleibe, und dass sie durch Aufnahme gewisser Säfte aus der Synovia sich nicht nur ernähren, sondern möglicher Weise auch wachsen können, hält Virchow, wie man aus dem oben angeführten Passus aus seiner Arbeit über die krankhaften Geschwülste ersieht, theoretisch für möglich. Es handelt sich dabei nicht um die Bildung der bindegewebigen Hülle, die vielen Gelenkkörpern zukommt, sondern um Neubildung von Knorpel und Knochen.

Zuerst strikt bewiesen wurde das Weiterwachsen eines freien Gelenkkörpers von Recklinghausen.[1]) Er kommt an der Hand von Untersuchungen sowohl des Gelenkkörpers als auch des Defektes im Gelenkteil des Femur zu dem Schluss, dass die verkalkten und verknöcherten Partien, welche die eine Seite, sowie den Rand der schildförmigen Gelenkmaus einnehmen und zum Teil sich auch noch auf die andere Seite hinüberschlagen, dass ferner die aufsitzenden Höcker sekundäre Bildungen seien, da einerseits sie in ihrem Bau wesentlich von normalem Knochen abwichen und andererseits diese Partien sich nicht nur auf die Oberfläche beschränkten, sondern auch in der Tiefe vorkämen. Ausserdem war an den Rändern des Defektes nichts von Verkalkung zu finden.

In seinem Handbuch der allgemeinen Pathologie schreibt derselbe Autor[2]) in dem Kapitel über pathologische Organisation ohne Gefässbildung:

[2]) Recklinghausen, De corporibus liberis articulorum. Regismonti a. MDCXIX.

[1]) Recklinghausen, Handbuch der allgemeinen Pathologie. 1883.

„Bei einer zweiten Art der Gelenkmäuse, bei denjenigen, welche nach Traumen durch Absprengung von Condylenstücken hergestellt werden, findet man in gleicher Weise an der Bruchfläche Schichten neuer Substanz, welche natürlich dort erst gebildet werden konnten, nachdem der Körper aus dem Zusammenhang mit gefässhaltigen Teilen getrennt wurde."

Auch Thiele,[1]) dessen Gelenkmaus ebenfalls rein traumatischen Ursprungs ist, nimmt an, dass das durch die Fraktur losgelöste Knochenknorpelstück durch Anbilden von Knorpel auf der Bruchfläche und durch Anlegen von kernhaltigem Bindegewebe auf seiner ganzen Peripherie gewachen sei.

Weichselbaum[2]) dagegen neigt zu der Annahme hin, dass in dem von ihm publizierten Falle die Abtrennung des Gelenkkörpers ursprünglich keine vollständige gewesen sei und ein Weiterwachstum noch zu jener Zeit stattgefunden habe.

Kragelund[3]) hat 30 Mures articuli untersucht. 12 dieser Körper zeigten einen zentralen osteo-cartilaginösen Kern, um welchen ein „accessorisches Gewebe" am meisten wie Faserknorpel gebaut, abgelagert war. Der zentrale Kern war aus einem linsenförmigen Stück spongiösen Knochengewebes gebildet, das mit Hyalinknorpel bekleidet war. Diese Gelenkmäuse können nur von einem überknorpelten Gelenkende herrühren, nach der Lostrennung des Kernes hatte dieser sich durch Bildung von „acces-

[1]) Thiele, Beitrag zur Entstehung der freien Gelenkkörper. Inaug.-Diss. Bonn 1879.

[2]) Weichselbaum, Virchow's Archiv. Bd. LVII. S. 127 ff.

[3]) Kragelund, Studium über die pathologische Anatomie und Pathogenese der Gelenkmäuse. Kopenhagen 1886. (Virchow-Hirsch 1886 II. 2.)

sorischem Gewebe“ vergrössert, indem das Ernährungsmaterial durch die Synovia geliefert wurde. — Verfasser nimmt daneben aber auch regressive Prozesse an.

Klebs[1]) erklärt die freien Gelenkkörper als ein vorzügliches Beispiel für das Weiterwachsen abgetrennter Gewebsbestandteile, indem sie durchweg grösser wären, als der Defekt, welcher unregelmässige Kalkablagerung darbiete.

Real schreibt in der oben citierten Arbeit:

„Mit Notwendigkeit ergiebt sich aus der Untersuchung, dass die Gelenkkörper sich nachträglich aktiv vergrösserten. Auf andere Weise scheint mir diese mannigfaltige und von der Norm abweichende Gewebsbildung neben den Kernen, welche durchaus den Bau zeigen, den Knorpel und Knochen im Gelenk aufweisen, sich nicht erklären zu lassen. Hätten wir es mit Körpern zu thun, die ausschliesslich aus derartig abweichend gebildeten Geweben bestünden, so wäre der Befund weniger zwingend wie hier, wo wir förmlich dazu gedrängt werden, eine nachträgliche Weiterentwicklung der ursprünglich einfach gestalteten Körper anzunehmen. Das Wachstum erfolgte dabei nicht überall auf gleiche Weise. Es kam einerseits zu stande durch Knorpelproliferation, andererseits periostal durch Apposition. Das Wachstum nach ersterer Art ist in unseren Fällen das verbreitetere. Es charakterisiert sich, wie der Name sagt, durch Wucherung der Knorpelelemente. Zwei Modi kommen dabei vor: erstens ein Wachstum in einzelnen Herden, zweitens diffus. Wir finden den ersteren in jedem der Fälle vertreten in Gestalt von einzelnen Nestern wuchernder Knorpelzellen, in den weiter entwickelten Fällen als Ursprung der Höcker.“

[1]) Klebs. Die allgemeine Pathologie. II. Theil. Jena 1889. p. 239.

Auf p. 62 fährt Verfasser fort: „Das rohe Nährmaterial, welches zu diesem Wachstum verwendet wurde, dürfte aus der Synovia stammen. Von sämtlichen fünf Körpern, (die Verfasser mikroskopisch untersucht), zeigt nur einer einen Gewebsrest, der als Rest eines Stiels gedeutet werden könnte. Haben wir es aber, zu welcher Annahme der ganze Bau drängt, mit abgelösten Stücken der Gelenkfläche zu thun, so könnte allerdings an eine unvollständige Ablösung gedacht werden, wodurch eine gewisse Verproviantierung aus der Umgebung denkbar würde. Allein die neugebildeten Gewebe finden sich überall auf der Seite, welche wir als Ablösungsfläche ansprechen müssen, ausschliesslich oder doch in grösserer Mächtigkeit, sodass ein inniger Zusammenhang des abgelösten Stückes mit seiner Umgebung nicht lange bestanden haben kann."

Eine vermittelnde Stellung nehmen Poulet und Vaillard[1]) ein. Sie gestehen den Arthrophyten eine gewisse aktive Thätigkeit zu, welche diese befähigen soll, ihre Struktur zu modifizieren, ihre Form zu ändern, sich umzuwandeln und bisweilen zu vergrössern. Zwar wären diese Vorgänge regressiver Natur, indem sie auf eine Umwandlung von Knochen in Knorpel, d. h. in ein Gewebe, das die Nahrungsaufnahme aus der Synovia zu bewerkstelligen vermag, hinausliefen, doch wäre der neugebildete Knorpel im stande, sich zu vermehren und dadurch eine etwaige Volumsvergrösserung herbeizuführen. Das Material zu den ausgedehnten Verkalkungen, welche sich bisweilen vorfinden, stammen von dem in Knorpel umgewandelten Knochen her. Bei den gestielten Gelenkkörpern dagegen

[1]) Poulet und Vaillard, Archives de physiologie normale et pathologique. 1885. p. 266 ff.

neige der Knochen zu fibröser Umwandlung; es handle sich dabei um einen exquisiten, destruierenden Prozess.

Sie glauben also an keine nachträgliche Bildung von Knochen aus Knorpel, sondern nehmen an, dass es sich um eine regressive Umwandlung von Knochen in Knorpel handle, da in den Gelenkkörpern das Bestreben liege, ihr Gewebe der veränderten Lebensweise durch Imbibition anzupassen, und dass deswegen Knorpel gebildet werden müsse.

Gies[1]) kommt durch seine unten angeführten Versuchsresultate zu der Ansicht, dass, wenn man Knorpelstückchen von einem Gelenkende abtrennt und sie im Gelenk lässt, dieselben dann stets mit der Kapsel verwachsen. Wenn man dagegen embryonalen Knorpel in ein Gelenk einbringt, so wird dieser regelmässig vollständig resorbiert.

Zahn[2]) und Leopold[3]) implantierten Knorpel und Knochen in die Bauchhöhle und in die vordere Augenkammer bei Tieren und kamen dabei zu folgender Ueberzeugung:

Zahn schreibt: „Normales Knorpelgewebe älterer Tiere reseciert und ihnen selbst oder anderen Tieren der gleicher Gattung in irgend ein Organ implantiert kann fortbestehen und wuchern." — „Pathologisches Knorpelgewebe verhält sich ganz wie fötales."

Auch bei fötalem Knochengewebe fand er, dass dasselbe von der Umgebung aus vascularisiert wurde und sich dann vergrösserte.

[1]) Gies, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. XVII. S. 340.

[2]) Zahn, Sur le sort des tissus implantés dans l' organisme. Congrès médicin international de Genève 1878. Virchow Archiv. Bd. XCV S. 380 und 381.

[3]) Leopold, Experimente über die Aetiologie der Geschwülste. Virchow's Archiv. Bd. LXXXV S. 310.

Leopold behauptet: „Implantierter Knorpel vom geborenen Kaninchen wird resorbiert, schrumpft oder bleibt in den seltensten Fällen stationär. Fötaler Knorpel dagegen lebt und wächst jedesmal nach der Implantation im fremden Organismus fort.“

Der von Cooper[1]) und Meckel[2]) vertretenen Ansicht, dass die Gelenkkörper nicht wachsen, schliesst sich Poncet[3]) an, welcher nur für die Körper traumatischen Ursprungs nachträgliche Veränderungen gelten lässt, und zwar sollen diese ausschliesslich regressiver Natur sein. Die Gelenkkörper pathologischen Ursprungs sollen sich nicht vergrössern.

Aus der grossen Anzahl verschiedener Hypothesen, aus der Fülle differierender Befunde ersieht man, schon vor wie langer Zeit und wie oft die Frage nach dem Schicksal traumatisch erzeugter Gelenkmäuse die Forscher beschäftigte und beweist, wie wünschenswert es ist, durch übereinstimmende Resultate der Untersuchung natürlicher oder arteficieller Gelenkmäuse diese Frage endgiltig zu beantworten.

Ich lasse nun noch eine Reihe von Versuchen und ihre Resultate, sowie den Befund einiger traumatischer Gelenkmäuse nebst ihren Krankengeschichten folgen, die ich in der Litteratur gefunden habe.

Hüter[4]) hat vor Jahren eine kleine Reihe von Versuchen dieser Art angestellt, indem er bei Kaninchen frisch abgetragene Gelenkflächen in das subkutane und perimus-

[1]) Cooper, Diseases of the joints. London 1807, citiert bei Virchow.

[2]) Meckel, Pathol. Anatomie des Menschen 1885. S. 278.

[3]) Poncet, Revue de Chirurgie. Nr. X. referiert im Centralblatt für Chirurgie 1883. S. 92.

[4]) Hüter, „Klinik der Gelenkkrankheiten.“ Bd. I. p. 259.

kuläre Bindegewebe einpflanzte. Sobald die Einpflanzung eine Eiterung zur Folge hatte, fand er stets das Knorpelstück locker in den käsigen Eitermassen. In den Fällen, welche per primam heilten, war einige Wochen später der Knorpel von einer fest adhärierenden bindegewebigen Hülle umschlossen und erwies sich bei mikroskopischer Untersuchung als gut ernährt, d. h. völlig normal. Von einem Wachstum des verpflanzten Knorpels konnte er sich jedoch nicht überzeugen.

Poulet und Vaillard machten, wie ich ihrer oben angeführten Arbeit und einem vor kurzem erschienenen experimentelen Beitrag zur Lehre von den freien Gelenkkörpern von Prof. Hildebrand[1]) entnehme, 3 Experimente an 18 monatlichen Hunden. Sie schlugen aus dem Radiusköpfchen ein Stückchen Knorpel mit Knochen von der Grösse einer Linse heraus und liessen es in dem Gelenk, worauf das letztere wieder sorgsam geschlossen wurde. Nach 37, 43 und 123 Tagen wurden die Tiere getötet. Die Gelenkkörper fanden sich am Synovialsack fixiert durch gefässreiche Adhäsionen. Bei der Untersuchung der Gelenkkörper ergab sich eine mehr oder weniger fortgeschrittene fibröse Umwandlung, namentlich in den peripheren Schichten.

In einer Arbeit von Gies[2]) wird folgendermassen über Tierversuche berichtet:

„Ich hatte mehrfach bei Gelegenheit meiner Knorpelverletzungen Knorpelstückchen ganz losgetrennt. Die Grösse schwankte im Längsdurchmesser zwischen 7 mm bis 1 cm,

[1]) Hildebrand, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. XXXXII. 3. p. 298.

[2]) Gies, Zur Genese der freien chondromatösen Gelenkkörper. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. XVII. S. 340.

im Breitendurchmesser 5 bis 7 mm. Bei der Sektion der Tiere fanden sie sich stets fest adhärent in der äussersten Spitze des oberen Recessus im Fettgewebe eingehüllt. Von einer Beteiligung, Reaktion des Gelenkes, einer im Anschluss auftretenden Gelenkentzündung, Panarthritis war nie die Rede. So fand ich ein artificiell hergestelltes 7tägiges und 21 tägiges Corpus libernum. Der mikroskopische Befund bestand in den Anfangsstadien der Veränderungen, welche ältere, gleichfalls künstlich erzeugte Corpora libera aufweisen. Ein solches Stückchen abgelösten Gelenkknorpels wies nach 35tägigem Verweilen im Gelenkraum folgende Alteration auf. Die äussersten oberflächlichsten Schichten bestehen aus Bindegewebe, durchsetzt von Spindelzellen, mehr nach dem freien Rande tritt nur eine radiäre Auffaserung, nach dem Innern zu eine netzförmige entgegen; im Inneren wuchern die Knorpelzellen und verfetten. Wir sehen Zerfall der peripher gelegenen Knorpelzellen und Auffaserung der Grundsubstanz, ausserdem sieht man Protoplasmamasse mit Kernen versehen nach der Mitte der freien Gelenkkörper hinziehen, welche man vielleicht als Gefässanlage auffassen könnte."

Von ganz besonderem Interesse sind die von Hildebrand gemachten Versuche und ihre Befunde, die er in seiner schon oben erwähnten Arbeit mitteilt; weil sich die Beobachtungszeit bei seinen Versuchen über 6—8 Monate erstreckte und sich ganz überraschende Resultate ergeben haben. Der Verfasser berichtet auf p. 296:

„Um auf die . . . Frage: „Wie ist das Schicksal traumatisch erzeugter Gelenkkörper? Bleiben sie erhalten, wachsen sie oder werden sie resorbiert?" Antwort zu erhalten, machte ich Experimente in der Weise, dass ich ein Gelenk öffnete, aus der Gelenkfläche Scheiben, die teils Knorpel

allein, teils Knorpel und Knochen enthielten, herausschnitt, sie im Gelenk liess und dann das Gelenk wieder zunähte. Auf diese Weise machte ich in 6 Gelenken 9 freie Gelenkkörper. Die Wunden blieben stets aseptisch, die Tiere vertrugen den Eingriff gut und standen sehr bald wieder auf ihren Beinen.

Das Resultat war folgendes: 2 der Gelenkkörper waren nach 8 Monaten ganz verschwunden, ebenso 3 andere nach 7 Monaten. 1 fand sich nach 6 Monaten mit der Kapsel und zwar an dem vorderen Teil durch eine zarte Haut verwachsen, 3 kleine waren nach $2^1/_2$ Monaten ebenfalls mit der Kapsel verwachsen. Bei der mikroskopischen Untersuchung dieser mit der Kapsel verwachsenen Körper zeigte sich, dass sie im wesentlichen aus hyalinem Knorpel und nur etwas Knochen bestanden, und dass sie von einer dünnen, am Stiele dickeren, Gefässe führenden Bindegewebsmembran umhüllt waren. Der ältere Körper, welcher Knochen enthielt, stand so zur Kapsel, dass er mit der einen Schmalseite ihr anlag, während die breiten Seiten, sowohl die Knorpel- wie die Knochenseite ins Gelenk schaute. Der Körper bildete also einen dünngestielten, flottierenden Zapfen. Die Bindegewebsmembran bestand aus einer dünnen Schicht von ziemlich kernreichen, derben Bindegewebsfasern, die den ganzen Körper überzog. Der Knorpel entsprach durchaus dem Bau des Gelenkknorpels; von der Unebenheit der Schnittfläche war nicht viel zu sehen. An den Knorpel stiessen einige Balken spongiösen Knochens, in deren Maschen sich gefässführendes Bindegewebe vorfand, das direkt mit dem Bindegewebe der Umhüllungsmembran zusammenhing. Die Knochenbälkchen zeigten in einigen Schnitten Anlagerung von neugebildeter Knochensubstanz, an deren einer Seite eine Reihe wohl-

gebildeter Osteoblasten anlag, dagegen fanden sich in anderen Schnitten mehrfache Einbuchtungen, Lakunen mit vielkernigen Riesenzellen. Die Kerne in den Knochenkörperchen färbten sich gut, sie zeigten nirgends Spuren von Zerfall, auch nicht bei der Betrachtung mit Oelimmersion. Der Teil des Knorpels, der dem Knochen anlag, zeigte Kalkimprägnation seiner Grundsubstanz, die Knorpelzellen waren in dieser Gegend relativ gross und lagen meist zu mehreren in einer Höhle. Es fand hier also zweifellos eine Knochenneubildung und Knochenresorption statt in derselben Form, wie sie sonst vorkommt.

Ferner erzeugte ich auf ähnliche Weise in 4 Gelenken aus der Gelenkfläche 6 gestielte Gelenkkörper, die auch teils aus Knorpel, teils aus Knochen und Knorpel bestanden. Diese 6 gestielten Körper waren nach $6^1/_2$ resp. 7 Monaten total verschwunden.

Das Resultat dieser Versuche war also, dass 6 gestielte Gelenkkörper resorbiert waren, ebenso 5 freie, während 4 freie mit der Kapsel verwachsen und erhalten geblieben waren. Nicht ein einziger war aber als freier Gelenkkörper erhalten."

Ausser diesen auf Grund von Tierexperimenten erhobenen Befunden, wurde in neuerer Zeit ein Fall von Gelenkmaus von Barth[1]) publiziert, nebst einem sehr ausführlichen und sorgfältigen mikroskopischen Befunde, die ich samt den daran geknüpften Betrachtungen des Verfassers als besonders wichtig wiedergebe.

Verfasser schreibt:

„Die Untersuchung eines Präparates aus der Privatpraxis des Herrn Geh. Rat Küster liess mich einen Be-

[1]) Barth, Zur pathologischen Anatomie der Gelenkmäuse. Centralblatt für Chirurgie. Nr. 43. 1895. 22. Jahrgang.

fund erheben, welcher die hier aufgeworfenen Fragen, sowie die zweifelhafte Genese mancher Gelenkkörper von einem neuen Gesichtspunkt aus zu beleuchten bestimmt ist."

„Ein 22jähriger Lieutenant verunglückte am 10. Mai dieses Jahres bei einer Felddienstübung derart, dass er in dem Momente, als er sich nach vorn zur Deckung hinwerfen wollte mit dem rechten Knie umknickte und auf den Rücken fiel. Er konnte noch einige Schritte gehen, brach aber dann vor Schmerz zusammen. Das rechte Knie schwoll sofort stark an. Er wurde nach Hause transportiert und 5 Wochen lang mit Schienenverbänden und Umschlägen behandelt. Dann machte er Gehversuche; das verletzte Bein versagte aber häufig besonders beim Treppensteigen. Typische Einklemmungserscheinungen einer Gelenkmaus wurden dabei nie beobachtet. Später wurde er in Wiesbaden mit Massage behandelt — ohne wesentliche Besserung. 3 Monate nach dem Unfall wurde er in die Marburger Privatklinik aufgenommen. Das Bein war jetzt im ganzen sehr abgemagert. Die Konturen des Kniegelenkes wenig verändert, Bewegungen nahezu frei. Nur extreme Flexion behindert und schmerzhaft. Ausser einem geringen liess sich im oberen Recesse ein flacher, an der Quadricepssehne anhaftender, gegen die Patella etwas verschieblicher harter Körper nachweisen. Derselbe wurde am 10. August durch Arthrotomie von der Innenseite her entfernt. Er bestand aus einem markstückgrossen flachen Knorpelstück, dessen eine Fläche, deutlich konvex und glatt, dem Femur frei anlag, während die gegenüberliegende Seite uneben und rauh, flächenhaft mit der Gelenkkapsel und Quadricepssehne verwachsen war, sodass er hier mit Scheerenschlägen regelrecht exstirpiert werden musste. Sein Aussehen entsprach so sehr einem ausge-

sprengten Gelenkknorpelteil, dass sofort mit dem Finger nach der Ursprungsstelle gesucht wurde, ein Defekt an den zugänglichen Gelenkknorpelpartien war aber nirgends zu fühlen. Dass es sich trotzdem nur um eine traumatische Absprengung handeln kann, dürfte nach der Krankengeschichte nicht zu bezweifeln sein und wird durch die mikroskopische Untersuchung ausser Frage gestellt. Das Gelenk selbst war im übrigen völlig gesund und funktionierte bei der Entlassung des Patienten am 28. August nahezu normal.

Der exstirpierte Körper hat eine annähernd herzförmige Gestalt und ist 3,2 cm lang, 2,0 cm breit und in der Mitte 0,9 cm dick, während dieser Durchmesser an den Rändern nur 0,2—0,3 cm beträgt. Die konvexe Fläche besteht aus glattem Knorpel, die gegenüberliegende, mehr unregelmässig gestaltete (Bruchfläche) zum grösseren Teile ebenfalls aus Knorpel, von Bindegewebe überzogen. Daneben scheinen unter der Bindegewebshülle dieser Fläche knöcherne Partien sich zu befinden. Auf der Schnittfläche zeigt sich, dass dem Knorpel an der konkaven Fläche in der That Knochenteile anhaften, die an manchen Stellen die Breite von 0,7 cm (zu 0,2 cm Knorpel) erlangen. Diese Knochenmasse ist von spongiösem Bau, bluthaltig und unterscheidet sich makroskopisch in nichts von lebendem Knochen.

Um so überraschender ist das mikroskopische Bild welches den Knochen als abgestorben erweist, während sich junge Knochenschichten aus dem Bindegewebe, welches von der Gelenkkapsel her in das tote Knochenstück hineingewachsen ist, anbilden. Der Vorgang ist der nämliche, wie ich ihn für die Einheilung replantierter Knochenstücke beschrieben habe. Um die kernlosen nekrotischen Spangen der ausgebrochenen Knochenmasse lagern sich kernhaltige

junge Knochenschichten in scharfer Linie an, schon durch die blassere Färbung ihrer Grundsubstanz gegen die Grundsubstanz der ersteren kontrastierend, und gegen die Markräume hin mit einer Osteoblastenschicht besetzt. Die Knochenneubildung ist an der Bruchfläche des Gelenkkörpers am reichlichsten: hier stellt sie ein die toten Knochenteile umfassendes osteoides Gewebe dar, welches sich ohne scharfe Grenze in dem Bindegewebsüberzug der Bruchfläche verliert. Gegen die Knorpelfläche hin nimmt die Knochenanlagerung im allgemeinen ab und um einzelne, dem Knorpel aufsitzende nekrotische Bälkchen fehlt sie vollkommen. Auch das Markgewebe verhält sich etwas verschieden. In den äusseren Abschnitten, wo die Knochenneubildung sehr lebhaft ist, erscheint es sehr zellenreich, während es in den alten Markräumen nahe dem Knorpel zellenärmer ist und viel Fett enthält.

Die oben geschilderte Art der Knochenneubildung ist aber nicht die einzige, welche in unseren Präparaten zur Beobachtung kommt. An vielen Stellen der Knochenbruchfläche geht derselben ein knorpeliges Stadium voraus, indem sich aus dem einwachsenden Bindegewebe Knorpel entwickelt, der seinerseits wieder in typischer Weise (nach Art des endochondralen Knochenwachstums) verknöchert. An anderen Stellen der Knochenbruchfläche ist die Knorpelbildung eine sehr massige und hier fehlt die Tendenz zur Verknöcherung. Mächtige Inseln eines sehr zellenreichen jungen Faserknorpels schieben sich in die spongiöse Knochenmasse vor, um sich den Knochenspangen direkt anzulegen. Oft finden sich tote Knochenteile inmitten dieser Knorpelmassen eingesprengt. Aber auch dort, wo die grossen Knorpelherde an neugebildeten Knochen grenzen, fehlt

meist jeder Uebergang zur Verknöcherung, die Grenze ist meist eine ganz scharfe.

Erwähnt sei noch, dass an der Bruchfläche an manchen, namentlich an den vorstehenden Partien des toten sowohl als des neugebildeten Knochens zahlreiche Riesenzellen gelagert sind.

Was schliesslich das ausgebrochene Knorpelstück anlangt, so zeigt es den typischen Bau des Gelenkknorpels mit einer Verknöcherungszone an der konkaven, dem Knochen anliegenden Fläche. Abgesehen von dieser Zone haben seine Zellen die Tinktionsfähigkeit der Kerne wohl bewahrt, nur an dem Bruchrande des Knorpels fehlen die Knorpelzellen in einem mässig breiten Streifen, und hier lagert sich aus dem umgebenden Bindegewebe junger Knorpel an die Substanz des alten an.

Nach diesem Befund kann es nicht zweifelhaft sein, dass der knöcherne Anteil des ausgesprengten Gelenkkörpers abstarb, während das Knorpelstück im wesentlichen seine Vitalität bewahrte. Das Knorpelknochenstück kam so zu liegen, dass die Knochenbruchfläche der Gelenkkapsel anlag, und es wurde von hier aus das ganze Knochenstück von Bindegewebe durchwachsen. Das dürfte stets der Fall sein, so oft die rauhe Bruchfläche des porösen Knochenstückes tagelang (durch Ruhigstellung) mit dem Endothel der Gelenkkapsel in Berührung kommt. Die Verhältnisse liegen hier eben genau so, wie für poröse Fremdkörper in der Bauchhöhle. Unter solchen Umständen werden also die ausgebrochenen Knorpelknochenstücke zunächst zu gestielten Gelenkkörpern.

Im weiteren Verlauf kann dann die tote Knochensubstanz zum Aufbau eines neuen

Knochens benutzt werden unter Ausnutzung der Kalksalze, wie ich es a. a. O. dargethan habe; und unser Präparat $\frac{2}{a}$ bietet gerade einen interessanten Beleg dafür, dass eine solche Knochenneubildung auch dann erfolgen kann, wenn tote Knochensubstanz in Bindegewebe einheilt, welches selbst nicht osteogenen Ursprungs, an sich also nicht ossifikationsfähig ist.

Von Interesse ist ferner die lebhafte Knorpelbildung an der Bruchfläche (welche schon makroskopisch in die Augen springt) und die Resorption unter dem Auftreten von Riesenzellen dort, wo tote und neugebildete Knochenteile über das Niveau dieser Knorpelschichten hervorragen. Da ähnliche Vorgänge in den zentralen Partien des Knorpelstückes nahezu fehlen, so kann man dieser Resorption einen modellierenden Charakter nicht wohl absprechen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Bruchfläche mit der Zeit einen vollkommenen Knorpelüberzug erhalten hätte, und dann wären wohl auch die Bedingungen geschaffen, dass der Körper sich allmählich löste, wie man es ja von den pathologischen Gelenkkörpern allgemein annimmt. Wir hätten dann einen freien Gelenkkörper mit äusserer Knorpelschale und zentralem Knochenkern. Man sieht hieraus, wie unrecht es ist, solche Gelenkkörper ohne weiteres zu den pathologischen (durch Arthritis deformans etc. entstandenen) zu zählen, und ihren traumatischen Ursprung selbst dann zu leugnen, wenn die Anamnese von einem Trauma zu berichten weiss.

Selbstverständlich wird das Schicksal der traumatischen Gelenkmäuse nicht immer dasselbe sein, und es wird vor allem davon abhängen, ob sie mit der Gelenkkapsel verwachsen oder nicht. Ist letzteres der Fall, so verfallen

sie vermutlich häufig der Resorption. Es bedarf weiterer Forschung, um hier Klarheit zu schaffen, und vielleicht regt diese Mitteilung zu solchen Untersuchungen an.

Ausser diesem in jüngster Zeit berichteten Fall von traumatischer Gelenkmaus mit mikroskopischem Befund fand ich nur noch einen von Riedel[1]) mitgeteilten, den ich teilweise wörtlich folgen lasse:

„Am 28. Januar 1891 wollte sich ein 15 Jahre altes Mädchen vor einer von hinten herkommenden Person verbeugen und drehte sich zu diesem Zwecke um einen Winkel von mehr als 90°, sich gleichzeitig mit dem Oberkörper verneigend. Heftige Schmerzen zwangen sie, ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Die Untersuchung ergab, neben einem mittelstarken Bluterguss im linken Kniegelenk an der Aussenseite der Patella einen etwa pflaumenkerngrossen, flachen, harten, beweglichen Körper, der auf Druck sehr schmerzhaft war. Bei mehrfacher Untersuchung verschob sich der Körper, verschwand, tauchte aber alsbald an der Innenseite des Gelenkes dicht über dem Gelenkspalt in der Mitte zwischen Lig. patellae und Lig. lat. int. wieder auf. Dort wurde er so gut als möglich mit Heftpflasterstreifen fixiert und zunächst der Erguss im Gelenk behandelt. . . . .

Am 15. Februar Incision auf der med. Seite des mässig gefüllten Gelenkes, bald präsentiert sich ein weisser Fremdkörper mit rauher Oberfläche im Schnitte. Extraktion gelang leicht.

Der entfernte Fremdkörper ist 2,3 cm lang, 2 cm breit und 0,3—0,5 cm dick, die eine Fläche desselben leicht convex ist glatt, abgesehen von einzelnen zarten Furchen,

[1]) Riedel, Jena. Centralblatt für Chirurgie. 1891. XII.

die andere Fläche etwas concav, oben mässig, unten sehr rauh.

Am oberen Rand der convexen Fläche setzt sich ein dünnes Häutchen von ca. 1½ cm weit fort, der Fremdkörper besteht fast ganz aus Knorpel, nur unten an der concaven Fläche findet eine ca. 1 cm breite, dünne Knochenschicht dem Knorpel aufgelagert.

Die mikroskopische Untersuchung des Knorpels ergab normale sich gut färbende Knorpelzellen. Das oben erwähnte Häutchen besteht ebenfalls aus abgerissenem Knorpel. Der ganze Fremdkörper macht den Eindruck, als ob er frisch von der Patellarfläche abgesprengt sei. Es finden sich keinerlei Spuren von Binde- resp. Narbengewebe.

Nachdem ich die aus der mir zu Gebote stehenden Litteratur gesammelten Fälle angeführt habe, gehe ich zur Mitteilung unserer Versuche über:

In Narkose wurden Kaninchen von meist jugendlichem Alter unter streng aseptischen Kautelen in der Weise operiert, dass mehrere Knorpelknochenstücke von den Epikondylen des Femur oder der Tibia nach Eröffnung des Gelenkes am rechten oder linken Knie oder an beiden abgetragen wurden. Diese Knorpelknochenstücke wurden nun entweder in die Gelenkhöhle selbst eingelegt oder zwischen die Bauchdecken eingepflanzt, also in beiden Fällen an einem für ihre Ernährung und ihr eventuelles Fortbestehen oder Wachstum möglichst günstigen Orte. Die gesetzten Wunden wurden durch Naht vereinigt und durch einen Kollodiumverband gedeckt.

Zu verschiedenen Zeiten wurden die Versuchstiere getötet und die versenkten Knorpelknochenstücke zur Fixierung in Alkohol oder Müller'sche Flüssigkeit eingelegt. Nachdem sie darauf durch Salpetersäure entkalkt waren,

zum Teil auch durch Salpetersäure-Alkohol, wurden sie ausgewaschen, von neuem fixiert und in Paraffin eingebettet. Schnittfärbung mit Haematoxylin und Eosin oder Erythrosin.

Von den von uns angestellten Versuchen bringe ich hier nur zu den Präparaten den Operationsbericht, welche durch ihren mikroskopischen Befund von Interesse sind:

I. Versuch: am 16. XI. 95.

Dem Versuchskaninchen wird das linke Kniegelenk eröffnet, 2 kleine Knorpelstücke mit etwas Knochensubstanz werden vom Femur abgetragen und in die Gelenkhöhle versenkt. Ein drittes Stück wird zwischen superficielle Fascie und Muskeln an den Bauchdecken versenkt. Das Stück hatte eine Länge von ca. $^3/_4$ cm und eine Breite von ca. 3 mm und lag, bevor es versenkt wurde, etwa 5 Minuten an der Luft.

Am 23. XI. 95 sind beide Wunden per primam geheilt, allerdings das Kniegelenk durch den Reiz auf die Haut etwas geschwollen. Die Nähte werden entfernt.

Am 7. XII. 95 wird das Tier getötet, im linken Knie werden die beiden Knorpelstücke adhärent mit der Unterlage gefunden.

Am Bauche liegt das Stück weit ab von der Narbe, von der völlig reaktionslosen Fascie bedeckt, adhärent an der unten liegenden Muskulatur, von welcher ein kleiner Teil mit samt dem Knorpelstück zur Fixierung in Müller'sche Flüssigkeit eingelegt wird. Das Knorpelstück bleibt in seiner bindegewebigen Umhüllung; soweit sich durch diese Hülle erkennen lässt, sind die Ecken des Stückchens abgerundet.

Mikroskopischer Befund

des 21 Tage im linken Kniegelenk gelegenen Knorpelknochenstückchens.

Der Knochen zeigt ein differentes Verhalten. In der Mitte der Knochenbälkchen erscheinen die Knochenkörperchen in der überwiegenden Mehrzahl leer, die Kerne unsichtbar und ungefärbt. An einzelnen Stellen finden sich wohl noch gefärbte sichtbare Kerne, aber die Betrachtung bei starker Vergrösserung (Oelimmersion) ergibt, dass die Kerne deutlich zerfallen sind. An den Randpartien der Knochenbälkchen finden sich fast alle Kerne intensiv gefärbt und heben sich deutlich von der durch Eosin bedingten Rotfärbung des Knochens ab.

Dasselbe Verhalten des Knochens findet sich an der Umrandung der Havers'schen Kanälchen und an einzelnen Stellen in der Nähe des Ueberganges des Knochens in den Knorpel. Der auf der Gelenkseite des Objektes gelegene Knorpel hat offenbar das Bestreben, das Objekt zu umwachsen, und zwar ist es die äussere Schicht, der ungeordnete, indifferente Knorpel, der gewuchert zu sein scheint. Im grossblasigen, geordneten, dem Knochen zunächstliegenden Knorpel dagegen finden sich keine Proliferationserscheinungen, es zeigen sich im Gegenteil in diesem Knorpelabschnitte zuweilen Kerne ungefärbt und dicht anstossend findet sich ein Knochen, dessen Kerne ebenfalls ungefärbt sind. An einzelnen Stellen sind im Knorpel Lücken und Buchten entstanden, in welche sich Bindegewebe vorschiebt, das auch zuweilen in die Markräume des Knochens hineinwuchert.

Anmerkung: Den mikroskopischen Befund des in die Bauchdecken versenkten Knorpelknochenstückes siehe unten.

II. Versuch: am 16. XI. 95.

Von einem in der Narkose gestorbenen Hasen wird etwa 10 Minuten post mortem ein halberbsengrosses Knorpelknochenstück in das durch Schnitt seitlich eröffnete linke Kniegelenk eines kräftigen halb ausgewachsenen Hasen eingeschoben; das Stückchen enthält, aus dem inneren Oberschenkelcondylen entnommen, sowohl Knochen als Knorpel. Demselben Kaninchen wird ein weiteres Knochenstück zwischen Bauchmuskel und Peritoneum eingeschoben, das Stückchen enthält ebenfalls Knochen und Knorpel. Bis zur Entnahme des letzten Knorpelstückes vom verendeten Hasen sind etwa 15 Minuten verflossen, während welcher Zeit das Knorpelstück noch in Verbindung mit dem Condylus der Luft ausgesetzt war.

Am 23. XI. 95 fehlt dem Versuchstier der Verband fast vollständig, die Wunden sind trotzdem per primam geheilt.

Am 28. XI. 95 wird das rechte Knie in der oben beschriebenen Weise eröffnet, ein Knorpelknochenstück abgetragen und in das Gelenk eingelegt.

Am 20. XII. 95 wird der Hase getötet.

Im linken Knie liegt das Stück, dessen Oberfläche deutlich geglättet ist und glänzend erscheint, der Gelenkmembran im oberen Recessus innig verwachsen an. Die Knorpelseite ist dem Femur zugekehrt und an diesem hat sich eine genau der Grösse des Knorpelstückchens entsprechende makroskopisch aus Knorpel bestehende Hervorragung gebildet, die in ihrer Mitte eine eliptische Delle zeigt; sie sieht ganz wie eine Gelenkpfanne aus, in welcher das anliegende Knorpelstück gleichsam als Gelenkkopf artikuliert.

Das rechte Kniegelenk ist mit dickem Eiter vollständig gefüllt, und es finden sich noch eine Reihe periartikulärer intramuskulärer Abscesse; das eingelegte Knorpelstückchen findet sich auf der Kniekehlenseite in dickes Bindegewebe eingebettet.

Am Bauche liegt, an einzelnen Stellen durch kleine Höcker deutlich erkennbar, das Stück zwischen Bauchmuskeln und Peritoneum, lateral von der per primam geheilten Wunde.

Mikroskopischer Befund:

1. des im linken Kniegelenk 34 Tage gelegenen Knorpelknochenstückes.

In dem im Objekt nur in geringer Menge vorhandenen Knochen sind nur verhältnismässig wenige Kerne gefärbt. Intensivere Kernfärbung findet sich nur in der nächsten Umgebung weniger Havers'scher Kanälchen und an wenigen Stellen am freien Rande der Knochenbälkchen. Vom Knorpel ist die innere, dem Knochen zunächst liegende Schicht des geordneten Knorpels auffallend dadurch, dass vielfach die Kerne ungefärbt sind. Proliferationsvorgänge zeigen sich in diesem Knorpelabschnitte nicht, dagegen ist der indifferente Knorpel an den Objektgrenzen zweifellos gewuchert, er zeigt sich an den freien Enden (Schnitträndern) umgebogen, wie im Begriffe, das Objekt zu umwuchern. Sein Perichondrium ist in die Umgebung direkt übergegangen. Das Objekt ist von einer deutlichen Schicht von fibrillärem Gewebe umgeben, welche mit dem Perichondrium direkt in Zusammenhang steht. Das Mark und ebenso das Perichondrium sind relativ zellarm, am Knochen finden sich vereinzelte Riesenzellen mit Resorptionserscheinungen.

2. des 22 Tage im rechten Kniegelenk gelegenen Knorpelknochenstückes.

Der Befund an diesem Präparte steht im schroffen Gegensatz zu dem oben geschilderten Befund. Am Knochen finden sich die meisten Kerne gefärbt. Verhältnissmässig wenige Stellen fallen dadurch auf, dass hier die Kerne ungefärbt sind. Dieses Verhalten findet sich besonders in den mittleren Teilen der Knochenbälkchen; alle Knochenbälkchen sind an ihren Rändern mit relativ grossen, in regelmässigen Reihen angeordneten Zellen besetzt, die durchaus den Eindruck von Osteoblasten machen. In den Markräumen finden sich reichliche Gefässe. Das Mark selbst ist äusserst zellenreich und es finden sich verhältnismässig zahlreich grosse, vielkernige Zellen, die den Eindruck von Riesenzellen (Osteoklasten) machen. Das ganze Präparat macht den Eindruck, als ob der Knochen am Leben wäre. (Kernfärbung, Fehlen von Resorptionserscheinungen.) Vielleicht ist eine Erklärung so zu geben, dass infolge des Entzündungsreizes die Osteoblasten sich so massenhaft entwickelt haben, und dass infolge dieses Reizes eine ausserordentlich schnelle Knochenproliferation und -Produktion, beziehungsweise Knochenneubildung hier stattgefunden hat. Der Knorpel ist in seiner gewöhnlichen Konfiguration gar nicht mehr vorhanden. Er ist überall schon durch direkte Umwandlung in Knochen übergegangen. Dieser Umwandlungsprozess ist in allen Stadien vorhanden und zu verfolgen. Gleichzeitig mit der Knochenbildung aus dem Knorpel kommt auch eine Knochenbildung ohne knorpeliges Zwischenstadium von dem ausserordentlich lebhaft gewucherten Periost aus zu stande. Das Periost erweist sich auch mikroskopisch als auf das innigste verwachsen mit der Umgebung, aus welcher grosse und

zahlreiche Gefässe bis an und stellenweise in das Periost treten.

Anm.: Den mikroskopischen Befund des Bruchstückes siehe unten.

III Versuch: am 20. XI. 95.

Einem etwa 6 Monate alten Hasen wird ein Knorpelstück von 1 cm Länge, 3 mm Breite und 2 mm Dicke (entnommen von den Oberschenkelcondylen) ins linke Kniegelenk eingelassen.

Am 28. XI. 95 wird aus dem rechten Knie ein 1 cm langes, 4 mm breites und 2 mm dickes Knorpelstück mit dünnem Knochenrest entfernt in der bisherigen Weise und in das Kniegelenk eingelegt.

Am 20. XII. 95 wird der Hase getötet.

Das Knorpelknochenstück liegt im linken Kniegelenk vollständig verwachsen mit der Unterlage und Umgebung im oberen Rezessus.

Im rechten Kniegelenk findet sich das Stück oberhalb der Patella ziemlich frei beweglich nur mit seinem obersten Ende mit der Umgebung verwachsen. Gelenk reaktionslos.

Mikroskopischer Befund

1. des 30 Tage im linken Kniegelenk gelegenen Knorpelknochenstückes.

Im Objekt ist zunächst auffallend, dass in der relativ kurzen Zeit von 30 Tagen die äussere Schicht des Knorpels so weit und rasch gewuchert ist, dass das Objekt ganz von einer knorpeligen Hülle umgeben ist. Eine deutliche Differenzierung zwischen gerichtetem grossblasigem und indifferentem Knorpel ist nicht zu erkennen. Der Knorpel zeigt überall lebhafte Verkalkung, und es ist der direkte Uebergang von Knorpel in Knochen sehr schön zu ver-

folgen; auch mitten in dem Objekte findet sich der Uebergang von Knorpel in Knochen an einzelnen Knochenbälkchen. Es macht den Eindruck, als ob es sich hier ebenso wie in der Peripherie am Perichondrium um die Entwicklung von Bindegewebsknochen mit knorpeligem Zwischenstadium handle. Von den offenbar neugebildeten Knochenbälkchen heben sich zweifellos in Zerfall begriffene Knochenpartien mit zahlreichen Lücken und Buchten ab, in welchen hier und da Riesenzellen liegen. An diesem Knochen, der offenbar in Usur begriffen ist, fehlt die Kernfärbung. Das Mark ist ausserordentlich zell- und gefässreich, da und dort schicken die Gefässe Fortsätze in den neugebildeten Knochen hinein, besonders dort, wo der Knorpel die ursprüngliche Knochenseite des Objektes (Schnittfläche) überwachsen hat.

2. des 22 Tage im rechten Kniegelenk gelegenen Knorpelknochenstückes.

Das Objekt ist eingeschlossen in einer fibrösen Hülle, die im kontinuierlichen Zusammenhang steht mit dem Perichondrium. Das letztere ist um das Stück herumgewuchert. Das Objekt enthält nur sehr wenig Knochen, der deutliche Resorptionserscheinungen erkennen lässt und in welchem die Kerne nur sehr wenig gefärbt sind.

Der Knorpel ist von dem Knochen durch eine verhältnismässig breite Lücke getrennt, die reichlich mit Zellen gefüllt ist. Der Rand des Knorpels ist ebenso wie der des Knochens mit einer mehrfachen Schicht von Zellen mit grossen Kernen dicht besetzt, auch am freien Rande des Knorpels (gegen den Markraum hin) finden sich ähnlich wie am Knochen Lücken und Buchten (Resorptionserscheinungen). Die Zone des grossblasigen, geordneten Knorpels ist auffallend schmal gegenüber der Zone des indifferenten

Knorpels. In beiden Knorpelschichten sind die Kerne nur ganz undeutlich gefärbt, und zwar auch dort, wo das Objekt mit der Umgebung verwachsen war, wo also bessere Ernährungsbedingungen bestanden. An den deutlich umgebogenen freien Rändern der äusseren indifferenten Knorpelschicht ist zu erkennen, dass diese die Tendenz hatte zu wachsen, beziehungsweise das Knochenstück zu umwachsen. Im Lauf der Zeit aber scheint das Objekt abgestorben zu sein, worauf die fehlende oder mangelhafte Kernfärbung hindeutet.

IV. Versuch: am 20. XI. 95.

Ein Knorpelsück, ca. $^3/_4$ cm lang, 3 mm breit und dick, wird zwischen Fascia transversa und die Muskeln der Bauchdecken, ein zweites $^1/_2$ cm langes, 2 mm breites und dickes Knorpelstück wird ins rechte Kniegelenk versenkt. Beide Knorpelstücke haben etwa 2 Minuten an der Luft gelegen.

Am 17. XII. 95 wird das Tier getötet. Das Bruchstück wird subkutan im Bindegewebe verschieblich eingebettet gefunden.

Im rechten Kniegelenk findet sich ein grosser periartikulärer Abscess. Das Stück ist, der Gelenkmembran adhärent, in Eiter eingebettet.

Mikroskopischer Befund

des 19 Tage im rechten Kniegelenk gelegenen Knorpelknochenstückes.

An den Randpartien sieht man deutliche Kernfärbung, besonders dicht am Knorpel; in einzelnen dünnen und schmalen Bälkchen sind alle Kerne gefärbt, in anderen gar keiner. Die Färbung scheint ausgeblieben zu sein dort,

wo sich in den Markräumen keine oder nur geringe Gefässentwicklung findet, wo dagegen Gefässe in den Markräumen vorhanden sind, dort hatte sich auch an den freien Rändern der Knochenbälkchen neuer Knochen gebildet.

An einzelnen Stellen zeigt die äussere indifferente Knorpelschicht Proliferationsvorgänge, und es bildet sich auch neuer Knorpel in dem das Objekt umgebenden ausserordentlich kernreichen Bindegewebe. In diesem Objekt lässt die intensive Kernfärbung in dem geordneten Knorpel nicht den Schluss zu, dass der Knorpel etwa abgestorben wäre.

Anm.: Den mikroskopischen Befund des Bauchstückes siehe unten.

V. Versuch: am 20. XI. 95.

Einem ebenfalls 6 Monate alten Hasen wird ein grösseres Knorpelstück von ca. 1 cm Länge, 8 mm Breite und 2—3 mm Dicke ins linke Kniegelenk versenkt.

Am 17. XII. 95 wird das Tier getötet.

Das Knorpelstück wird völlig mit der Unterlage verwachsen im linken Kniegelenk gefunden.

Mikroskopischer Befund: (27. Tage.)

Die freien Ränder der Knochenbälkchen sind mit regelmässig geordneten Reihen von Osteoblasten dicht besetzt. In den Knochenbälkchen selbst ist zuweilen die Kernfärbung vollständig ausgeblieben, in anderen findet sich jederseits ein Rand von offenbar neugebildetem Knochen mit deutlicher Kernfärbung, während sich zuweilen die Mitte der Bälkchen mit ihrem leeren Knochenkörperchen deutlich abhebt. Das Mark ist ausserordentlich zell- und gefässreich, es finden sich in ihm viele Fettzellen und Riesenzellen, hie und da liegen im Mark zerstreut kleine Knochen-

fragmente, die zweifellos abgestorben und in Resorption begriffen sind. Auch im Knorpel finden sich an verschiedenen Stellen relativ grosse Räume mit Gefässen, der Knorpel zeigt sonst keine auffallende Veränderung. Das ganze Objekt ist von Knorpel umwachsen, der anscheinend zum Teil aus dem Bindegewebe oder aus dem Perichondrium sich entwickelt hat. Knochenneubildung mit knorpeligem Zwischenstadium ist an verschiedenen Stellen deutlich zu erkennen.

Die unter anderen Ernährungsbedingungen zwischen den Bauchdecken liegenden Knorpelknochenstücke ergeben folgenden Befund.

Mikroskopischer Befund

1. des 21 Tage in den Bauchdecken gelegenen Knorpelknochenstücks vom Hasen I.

Das Objekt ist umhüllt und innig verwachsen mit einer dichten, zellenreichen Bindegewebsschicht. Nahe dem Knorpel — entsprechend dem stark verbreiterten Perichondrium — findet sich lebhafte Kern- und Zellvermehrung. Ebenso in den äussersten Schichten des peripheren Knorpels, an dem inneren Knorpelteil (Zone des grossblasigen Knorpels) sind die Zellen verhältnismässig spärlicher vorhanden. An dem gegen einen grossen Markraum gelegenen, freien Knorpelrande finden sich tiefe Lakunen und Buchten, in welchen zum Teil Riesenzellen liegen, oder in welche Gefässschlingen vom Mark her eingedrungen sind. Der Knorpelrand zeigt die Erscheinung von Verkalkung. Die äussere Knorpelschicht (indifferenter Knorpel) ist deutlich in die Länge gezogen und umgebogen und zeigt die Tendenz das Objekt rings zu umwachsen. Der Knochen zeigt die meisten

Knochenkörperchen leer, nur an den freien Rändern finden sich die Kerne gut und deutlich gefärbt; in seinem gefäss- und zellenreichen Mark, das auch zahlreiche Riesenzellen enthält, liegen vielfach zweifellos abgestorbene Knochenpartikelchen, von deren Rändern sich eine deutliche Schicht neugebildeten Knochens mit intensiver Kernfärbung scharf von dem alten Knochen abhebt.

2. Des 34 Tage zwischen den Bauchdecken gelegenen Knorpelknochenstückes vom Hasen II.

Nur dicht an der Knorpelgrenze finden sich im Objekt einzelne Kerne gefärbt, alle anderen ungefärbt und unsichtbar. Eine nur geringe Gefässentwicklung ist vorhanden. An den Rändern ist keine Knochenneubildung zu bemerken. Während der Knochen und ebenso der dem Knochen zunächst liegende gefässhaltige Knorpel zweifellos abgestorben ist — die Kerne sind vollständig ungefärbt und ausgesprochene Resorptionserscheinungen sind am Knochen zu bemerken — unterscheiden sich die äusseren Partien des Knorpels durch die hier eingetretene Kernfärbung sehr scharf von dem Knochen und den abgestorbenen Knorpelpartien. Die Ränder des Knorpels sind ausgezogen und umgebogen, als sollte das Objekt umwachsen werden.

3. Des 27 Tage zwischen den Bauchdecken gelegenen Knorpelknochenstückes vom Hasen IV.

Das Objekt enthält ein kleines Knochenstück und sehr wenig Knorpel. Der Knochen verhält sich verschieden: in einigen Präparaten sind zweifellos alle Kerne gut gefärbt, in anderen nur die Kerne der Randpartien, während die in der Mitte der Knochenbälkchen gelegenen ungefärbt sind. Das ganze Objekt ist umgeben von einer ausserordentlich zellenreichen, lebhaft gewucherten Binde-

gewebsschicht, die reichliche Gefässfortsätze hineinschickt in die Markräume des Knochens. Die Ränder der Knochenbälkchen sind vielfach mit Osteoblasten besetzt. In seinem gefäss- und zellenreichen Mark finden sich massenhafte Riesenzellen, mitten im Markgewebe gelegen und nur selten in Ausbuchtungen des Knochens. Knorpel ist fast gar nicht vorhanden, an seiner Stelle findet sich ein ungemein lebhaft proliferierendes kern- und gefässreiches Bindegewebe, das an einzelnen Stellen direkten Uebergang in Knochen ohne knorpeliges Zwischenstadium erkennen lässt.

Wie oben erwähnt, konnten wir ausser an den experimentell erzeugten traumatischen Gelenkmäusen noch an drei natürlichen, menschlichen freien Körpern im Kniegelenk, die in der Zeit unserer Versuche in der hiesigen chirurgischen Klinik zur Behandlung kamen, mikroskopische Beobachtungen anstellen. Ich schicke diesen Befunden die Krankengeschichten voraus, um die Beurteilung der einzelnen Fälle auch in Bezug auf ihre Genese einheitlich zu gestalten.

Fall I.

Höcherl Xaver, 40 Jahre alt, Taglöhner.

Mus. articul. gen. dext. — Aufnahme 20. III. 96.

Anamnese: Pat. gibt an, am 8. IV. 93 beim Ausgraben einer Grube verschüttet worden zu sein, wobei besonders das rechte Knie betroffen wäre. Er sei längere Zeit im Krankenhause gelegen und habe dann leichtere Arbeiten verrichtet. Seit 1894 bemerkte Pat. Schmerzen im Kniegelenk rechts.

Plötzliche sehr heftige Schmerzen während des Gehens, welche den Pat. zwangen, stehen zu bleiben, veranlassten ihn, sich ins Chir. Spital aufnehmen zu lassen.

Stat. praes.: An der Aussenseite des rechten Kniegelenkes ist in der Gelenklinie ein über mandelgrosser, leicht verschieblicher Körper zu tasten.

Operation am 21. III. 96. Incision. Locale Anaesthesie. Extraction. Naht. Schiene. Reactionslose Heilung. Kniegelenk bis 90° biegbar.

Pat. wurde am 4. IV. 96 als geheilt entlassen.

Mikroskopischer Befund: Das ganze Objekt ist von Knorpel umwachsen; die Knorpelschicht ist auf der einen Seite ungemein breit und zeigt alle Eigenschaften des Gelenkknorpels; am Perichondrium eine breite Schicht kleinzelligen, indifferenten Knorpels und eine verhältnismässig ebenfalls sehr breite Schicht von grossblasigem geordneten Knorpel auf der einen Seite. Im Zusammenhang mit dieser Knorpelseite steht die weitere Umhüllung des Körpers. Die zweifellos als Bruchfläche erkennbare Seite der Gelenkmaus ist von einer ausserordentlich zellreichen Schicht von Knorpel abgeschlossen, und zwar trägt dieser den Charakter des kleinzelligen Knorpels. Das Perichondrium ist ebenfalls sehr zellen- und kernreich und es macht den Eindruck, als befände es sich im lebhaften Proliferationszustand, Die Grenze des Perichondriums gegen den Knorpel ist auf dieser Seite durch eine besonders dichte Anhäufung der Zellen gegeben.

Einen sehr eigentümlichen Anblick bietet der ausserordentlich reichlich vorhandene Knochen. Er zeigt spongiösen Charakter, hat grosse, breite Knochenbälkchen, welche ein zierliches Netz bildend, grosse Markräume umschliessen. Der Knochen verhält sich an verschiedenen Stellen verschieden. — Einzelne der Knochenbälkchen, vor allem solche, die scheinbar isoliert liegen, zeigen die Erscheinung der Usur. Die Kerne sind ungefärbt, ihre Ränder unregelmässig gestaltet; Klippen und Buchten an verschiedenen Stellen und sehr spärliche Riesenzellen. Die grössere Menge des Knochens aber zeigt die Kerne alle gefärbt, keinerlei Resorptionserscheinungen an den Rändern der Knochenbälkchen. Die Knochenbälkchen lassen vielfach eine deutliche Streifung und Schichtung erkennen; höchst merkwürdig ist an einzelnen Stellen und zwar dort, wo die Knochenbruchfläche angenommen werden muss, der direkte Uebergang des hier neugebildeten Knorpels in den Knochen, d. h. es bildet sich aus diesem Knorpel offenbar neuer Knochen. Merkwürdig ist ferner, dass im Innern der Markräume fast ausnahmslos Knorpel und Knorpel ähnliches

Gewebe liegt. Der Knorpel ist zum Teil schollig zerfallen, seine Grundsubstanz getrübt, die Kerne spärlich; an anderen Stellen zeigt er einen mehr faserigen Bau, an wieder anderen, sehr zahlreichen Stellen dagegen trägt er alle Eigenschaften des hyalinen Knorpels, und zwar lässt sich besonders nach der Bruchseite hin der Zusammenhang dieses in den Markräumen liegenden Knorpels mit dem hier neugebildeten Knorpel nachweisen. Es macht demnach durchaus den Eindruck, als ob der hier vorhandene Knochen lebte, aber als ob er neugebildet wäre aus dem Knorpel und zwar vor allem aus jenem Knorpelteile, der vorwärts wuchernd das ganze Objekt umhüllte, also aus dem indifferenten äusseren Knorpelabschnitte. Im grossblasigen dem Knochen zunächst liegenden Knorpel sind zwar die meisten Kerne gut und deutlich gefärbt, es fehlen aber alle Proliferationserscheinungen.

NB. Diese Gelenkmaus hatte fast 3 Jahre im Kniegelenk gelegen.

Fall II.

Maron Johann, Stationstaglöhner.

Mus. articul. genu. dext. Eintritt 13. II. 96.

Anamnese: Pat. giebt an, dass er am 5. Juli 1895 beim Rangieren vom Steigbrette eines Wagens herabgeschleudert wurde und dass ihm dabei der Bremsprügel auf das rechte Kniegelenk schlug. Pat. konnte sich noch erheben und mit Hilfe einer Stütze noch eine kleine Strecke gehen. Binnen kurzem aber schwoll das betreffende Gelenk heftig an und verursachte dem Pat. solche Schmerzen bei den kleinsten Bewegungen, dass er sich 10 Tage zu Bett legen musste. Nach dieser Zeit schien der Krankheitsprozess abgelaufen zu sein. Das Knie war vollkommen normal und Schmerzen waren auch nicht mehr vorhanden. Pat. machte wieder den ganzen Dienst mit, als er plötzlich wieder einmal während des Gehens einen momentanen stechenden Schmerz im Kniegelenk verspürte, sodass er keinen Schritt weiter gehen konnte. Er begann das Knie-

gelenk etwas zu massieren und sofort war der Schmerz vorüber. Diese momentanen, äusserst heftigen Schmerzen traten seit dieser Zeit öfters auf, oft in ganz kurzen Zeiträumen, sodass das Kniegelenk infolge dieser Alteration immer mehr anschwoll und schliesslich den Pat. dienstuntauglich machte. Pat. giebt selbst an, dass er einen freien Körper im Kniegelenk verspüre, den er nach allen Seiten verschieben könne.

Status praes.: Das rechte Kniegelenk in toto etwas angeschwollen. Ein Erguss im Gelenke kaum nachweisbar. Leichte Verdickung an der unteren inneren Seite der Patella vorhanden.

Zeitweise findet sich an der äusseren oberen Seite der Patella ein plattgedrückter etwa haselnussgrosser freier Körper, der auf Druck in das Gelenk hineinverschwindet.

Operation: Lokale Anästhesie. Schnitt an der Aussenseite an der oberen Grenzlinie der Patella. Extraction des glatten, knopfförmigen, knorpeligen Gelenkkörpers. Naht. Trockener Verband.

Verlauf der Heilung: Temperatur normal. Heilung per primam. Leichter Erguss im Gelenk.

Endstatus: Das rechte Kniegelenk ist in seiner vorderen Hälfte geschwollen. Die Furchen zu beiden Seiten der Patella nicht deutlich ausgeprägt. Bewegungen im Kniegelenk frei ohne Schmerzhaftigkeit. Incisionswunde vollständig linear geheilt. Pat. giebt an, beim Auftreten noch stechende Schmerzen zu haben. Als geheilt entlassen.

Mikroskopischer Befund: Das Objekt besteht seiner Hauptmasse nach aus Knorpel, der alle Eigenschaften des Gelenkknorpels aufweist. Das Perichondrium, welches das Objekt umhüllt, setzt sich gegen den Knorpel mit einer intensiv gefärbten Schicht eng zusammengedrängter Zellen mit spindelförmigen Kernen ab. Die beiden Seitenflächen des Objektes werden von kleinzelligem, nicht gerichtetem Knorpel eingenommen, während in der Mitte grossblasiger Knorpel liegt, dessen Zellen durch relativ grosse Zwischenräume von hyaliner Grundsubstanz unter sich getrennt sind. Es macht den Eindruck, als ob die äussere indifferente Knorpelschicht das Objekt umwuchert habe; da und dort finden sich noch in dem grossblasigen

Knorpel, scheinbar mitten in der Knorpelsubstanz gelegen, kleine Knochenstücke, deren Kerne ungefärbt, deren Ränder deutlich zerfressen sind — abgestorbener Knochen. In der Umgebung dieser Knochenpartikel finden sich am Knorpel Veränderungen, die sonst an keiner Stelle zu sehen sind: Die Zahl der Knorpelzellen ist erheblich vermehrt, die intensiv gefärbten Kerne heben sich scharf von der hier relativ spärlich vorhandenen Grundsubstanz ab. Man hat den Eindruck, als ob der Knorpel hier in lebhaftem Proliferationszustand sich befinde. Gleichzeitig finden sich in der Umgebung solcher Knochenreste im Knorpel deutlich die Erscheinungen der Verkalkung, der Knorpel nimmt ein balkiges Aussehen an; seine Grundsubstanz erscheint dichter. Die Zellen sind spärlicher, da und dort treten kleine Lücken im Knorpel auf. Die kleinen Knocheninseln, die sich im Knorpel finden, sind offenbar Reste des ursprünglich abgesprengten, später abgestorbenen Knochens. Die lebhaften Zellenproliferationen in der Umgebung dieser Reste und die Verkalkungsvorgänge am Knorpel legen die Annahme nahe, dass an diesen Stellen Knochenneubildung vor sich geht, zu der vielleicht der ursprüngliche, wenn auch jetzt abgestorbene Knochen, beziehungsweise dessen Kalksalze das Material abgeben.

NB. Diese Gelenkmaus hatte etwas mehr als 7 Monate im Gelenk gelegen.

Fall III.

Rehm Georg, 21 Jahre alt, Maurerpalier.

Mus. articul. gen. sin. Eintritt 7. I. 96.

Anamnese: Pat. empfand, als er bei der Arbeit von einer Mauer auf die andere sprang, am 17. Sept. 1895 plötzlich einen sehr heftigen Schmerz im linken Kniegelenk; zugleich konnte er das Bein in den ersten Minuten nicht vollständig strecken. Nach kurzer Zeit war das Kniegelenk wieder normal. 4 Tage später schwoll das Kniegelenk stark an, sodass Pat. 5 bis 6 Wochen liegen musste, in welcher Zeit Abschwellung eintrat. Pat. konnte selbst einen Körper im Kniegelenk fühlen, der sich

bald hinten, bald seitlich befand. In der Folge traten nun öfter, meist plötzlich beim Gehen, Schmerzanfälle im Kniegelenk auf, bei gebeugtem Knie, wobei Pat. dann das Bein nicht strecken konnte. Pat. fühlt selbst, dass dieses eintritt, wenn der freie Körper an der hinteren Seite des Kniegelenks sich befindet; jedesmal schwoll das Kniegelenk stark an. Wenn der Körper sich auf der Seite befindet, so vermag man denselben leicht durch Bewegung und Druck nach vorne zu dislocieren und ihn direkt unter die Haut zu bringen.

Status praes.: Mässiger Erguss im linken Kniegelenk, besonders im oberen Recessus. Ballotement der Patella erst auf Druck auf den Recessus fühlbar. Fremdkörper konstatiert direkt unter der Haut neben der Patella von fast Zwetschgenkerngrösse. Fremdkörper glatt, schlüpft sehr leicht unter der Hand.

Operation am 10. I. 96: Nach Fixierung der Gelenkmaus am Rand der Kapsel Incision, worauf die Gelenkmaus herausspringt. Gelenkkapsel- und äussere Naht. Deck- und Kompressionsverband.

Verlauf der Heilung: Temperatur normal. Wunde ist am 24. I. per primam geheilt. 8 Tage später Massagebehandlung. Vier Wochen nach der Operation sind keine Beschwerden, nur noch ein geringer Erguss vorhanden. Pat. wird als geheilt entlassen.

Mikroskopischer Befund: In diesem Objekt finden sich fast genau dieselben Verhältnisse wie in der Gelenkmaus II. Die Knochenreste sind jedoch hier noch spärlicher vorhanden. An einzelnen Stellen hat der Knorpel einen ausgesprochen faserigen Charakter. Um minimale Knochenrestchen herum zeigt sich ebenfalls Vermehrung der Knorpelzellen, aber nicht in so ausgesprochenem Maasse, wie im vorigen Präparat. Dagegen deutete der eigentümlich balkige Bau des Knorpels und da und dort vorhandene Verkalkungsvorgänge darauf hin, dass auch hier Knochenneubildung aus dem Knorpel stattfindet. Auch dieses Objekt ist von einem ausserordentlich zahlreichen Perichondrium und von kleinzelligem, ungeordnetem Knorpel vollständig umgeben.

NB. Die Gelenkmaus hatte fast vier Monate im Gelenk gelegen.

Wenn ich zum Schlusse nun das Ergebnis dieser mikroskopischen Untersuchungen der artifiziellen und natürlichen Genkmäuse zusammenfasse, so komme ich zu folgender Beantwortung der Frage über das Schicksal der traumatischen Gelenkmäuse:

Es hat sich ergeben, dass in den experimentell erzeugten Gelenkkörpern ein Teil des Knochens schon sehr frühzeitig abgestorben ist, erkennbar an der Unfärbbarkeit der Kerne, an den Resorptionserscheinungen u. s. w. Neben diesem sicher toten Knochen findet sich in den dislozierten Gelenkstücken aber auch sicher lebender Knochen, der aber als neugebildeter Knochen anzusehen ist. Das Periost resp. Perichondrium des Knorpelknochenstückes, das schnell die Tendenz zu proliferieren zeigt, bildet den einen Ausgangspunkt der Knochenentwicklung aus fibrillärem, das Objekt umwachsenden Bindegewebe (Parostose.)

Doch auch die andere Art der Knochenentwicklung mit knorpeligem Vorstadium, die endochendrale, ist an den Objekten zu beobachten (Endostose), aber vorwiegend in der äusseren indifferenten, noch nicht geordneten Knorpelschicht, welche wuchert, also am Leben bleibt; während der geordnete, dem Knochen zunächst liegende Knorpel ganz wie der Knochen selbst meist abstirbt.

Aber auch an vereinzelten Stellen in den Markräumen des Knochens, wo lebhafte Knochenneubildung stattfindet, sieht man sich Knochenbälkchen direkt aus offenbar neuentstandenem Knorpel bilden: (cf. Praep. von Hase V. Rechtes Knie.)

Durch die Befunde in den menschlichen Gelenkkörpern wird diese Ansicht bestätigt. So findet sich in der Gelenkmaus I, die 3 Jahre im Gelenk gelegen hatte, der reichliche, feste Knochen offenbar ganz neugebildet aus dem

Knorpel — in den Markräumen des Knochens liegen noch grosse Knorpelschollen, während der ursprünglich mit abgesprengte Knochen zu Grunde gegangen ist. In der Gelenkmaus befinden sich nur noch Reste des ursprünglichen Knochens, der sicher abgestorben ist. Um diese mitten im Knorpel gelegenen Knochenreste herum findet sich lebhafte Zellproliferation am Knorpel, und hier ist auch allein der Anfang der Knochenneubildung zu erkennen, sodass die Annahme gerechtfertigt ist, dass der alte abgestorbene Knochen zum Teil das Material zum Aufbau des neuen abgibt.

Wir wären also demnach durch unsere Versuche zu derselben Auffassung von den Vorgängen gekommen, wie sie Barth sowohl für die Einheilung replantierter Knochenstücke, als auch für traumatische Gelenkmäuse (siehe oben) beschrieben hat.

Etwas anders waren die Resultate von Hildebrand. Er stellte durch seine Versuche fest, dass von 15 künstlich erzeugten Gelenkmäusen 11 resorbiert wurden und nur 4 erhalten geblieben waren. Und er fand bei der mikroskopischen Untersuchung dieser letzteren, dass Knochenneubildung und Knochenresorption stattgefunden hatte.

Dieser Befund steht durchaus nicht im Widerspruch mit unseren Resultaten; denn auch wir fanden nach 19 bis 34 Tagen, wie er nach $2^1/_2$ und 6 Monaten an unseren artifiziellen Gelenkmäusen einerseits Neubildung, andererseits aber Resorption des Knochens. Und man kann sich vorstellen oder annehmen, dass nur im Anfang ein Proliferationsstadium vorhanden ist, dass nur anfangs Knochen resorbiert und neugebildet wird, dass aber später (wie die Hildebrandschen Versuche beweisen schon nach 8 Monaten) die Stücke resorbiert werden.

Wie aber soll man den Befund an unseren menschlichen Gelenkmäusen mit den Erscheinungen der völligen Resorption bei den Hildebrandschen Objekten in Zusammenhang bringen? Bei Hildebrand's Versuchen waren 11 Gelenkkörper nach 8 Monaten völlig resorbiert, wir fanden nach 4, 7, ja noch nach 36 Monaten lebhafte Proliferationsvorgänge: allerdings auch solche der Resorption, aber doch nur am Knochen und am grossblasigen Knorpel, und diese Resorptionserscheinungen treten in den Hintergrund gegen die der Proliferation.

Bei diesen beiden feststehenden Befunden bleibt also die Frage offen: Unter welchen Umständen und durch welche Ursachen tritt eine völlige Resorption freier Gelenkkörper ein, und andererseits unter welchen Bedingungen nicht?

Diese Frage zu beantworten, wird anderen Versuchen überlassen bleiben, das wenigstens ist durch diese Arbeit bestätigt, worin auch Barth und Hildebrand mit uns übereinstimmen: dass an völlig aus dem Zusammenhang gelösten Knorpelknochenstücken der Knochen stets, oft auch der grossblasige Knorpel absterbt, während der kleinzellige Knorpel, wie es scheint, am Leben bleiben kann; ferner, dass Knochenneubildung in und an den Knochenknorpelstückchen stattfindet, und dass der alte Knochen mehr oder wenig frühzeitig und vollständig verschwindet, zum kleineren Teil nur durch die gewöhnliche Resorption, zum grösseren Teil durch eine Art Substitution, deren Natur auch nicht völlig klar ist. Der neu sich bildende Knochen benutzt zu seinem Aufbau das Material, vorwiegend also wohl die Kalksalze, des alten Knochens.

Wenn somit unsere Versuche und Untersuchungen noch nicht endgültig die Frage über das weitere Schicksal

der traumatischen Gelenkmäuse beantworten konnten, so werden sie doch vielleicht die Anregung zu neuen Versuchen geben, die dann möglicher Weise eine Erklärung der bisher erhobenen, aber zum Teil sich widersprechenden Befunde zu geben im stande sein werden.

Zum Schluss möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Angerer für die Ueberlassung dieser Arbeit meinen besten Dank auszusprechen. Zu ganz besonderem Dank aber bin ich Herrn Privatdozent Dr. Adolf Schmitt verpflichtet, der mir nicht nur mit Rat und That stets in der liebenswürdigsten Weise zur Seite stand, sondern auch durch seine Mitwirkung bei den Tierversuchen und bei der Herstellung der mikroskopischen Präparate die Fertigstellung vorstehender Arbeit wesentlich erleichterte und ermöglichte.